

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-229825

(P2005-229825A)

(43) 公開日 平成17年9月2日 (2005.9.2)

(51) Int.Cl.⁷

A23C 3/037

A23L 3/22

F 1

A23C 3/037

A23L 3/22

テーマコード (参考)

4B001

4B021

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2004-39705 (P2004-39705)

(22) 出願日 平成16年2月17日 (2004.2.17)

(71) 出願人 000006127

森永乳業株式会社

東京都港区芝5丁目3番1号

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武

(74) 代理人 100108578

弁理士 高橋 昭男

(74) 代理人 100089037

弁理士 渡邊 隆

(74) 代理人 100101465

弁理士 青山 正和

(74) 代理人 100094400

弁理士 鈴木 三義

(74) 代理人 100107836

弁理士 西 和哉

最終頁に続く

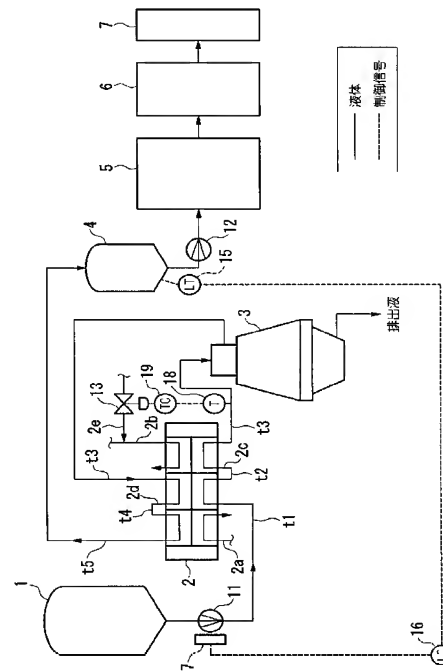
(54) 【発明の名称】 液体の殺菌装置および牛乳類の殺菌方法

(57) 【要約】

【課題】加熱による成分の変性の抑えることができるとともに、十分な殺菌効果を得ることができる液体の殺菌装置を提供する。

【解決装置】液体を予備加熱する予備加熱装置2と、予備加熱装置2を経た液体を遠心分離により除菌する除菌用遠心分離装置3と、除菌用遠心分離装置3を経た液体を貯留するホールディングタンク4と、ホールディングタンク4から供給される液体を直接加熱殺菌法により殺菌する直接加熱式殺菌装置5とを備えてなることを特徴とする液体の殺菌装置。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液体を予備加熱する予備加熱装置と、
前記予備加熱装置を経た液体を遠心分離により除菌処理する除菌用遠心分離装置と、
前記除菌用遠心分離装置を経た液体を貯留するホールディングタンクと、
前記ホールディングタンクから供給された液体を直接加熱殺菌法により殺菌処理する直接加熱式殺菌装置とを備えてなることを特徴とする液体の殺菌装置。

【請求項 2】

前記ホールディングタンクの前段に前記除菌用遠心分離装置を経た液体を冷却する冷却装置が設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の液体の殺菌装置。

10

【請求項 3】

請求項 1 または 2 のいずれかに記載の液体の殺菌装置と、
該殺菌装置の前段に設けられた供給タンクと、
前記殺菌装置を経た液体を容器に充填する容器充填装置とを備えてなることを特徴とする容器入り液体製品の製造装置。

【請求項 4】

牛乳類を予備加熱する予備加熱工程と、
前記予備加熱工程を経た前記牛乳類を遠心分離により除菌処理する除菌用遠心分離工程と、
前記除菌用遠心分離工程を経た前記牛乳類をホールディングタンクに貯留する工程と、
前記ホールディングタンクから供給された前記牛乳類を直接加熱殺菌法により 120℃・2 秒～130℃・2 秒の殺菌条件又はこれと同等の熱履歴が印加される殺菌条件で殺菌処理する直接加熱式殺菌工程とを有することを特徴とする牛乳類の殺菌方法。

20

【請求項 5】

前記ホールディングタンクに貯留する工程の前に、前記除菌用遠心分離工程を経た前記牛乳類を冷却する冷却工程を有することを特徴とする請求項 4 記載の牛乳類の殺菌方法。

【請求項 6】

牛乳類を供給タンクに貯留する工程と、
前記供給タンクから供給された牛乳類を、請求項 4 または 5 のいずれかに記載の牛乳類の殺菌方法を用いて殺菌処理する工程と、
前記殺菌処理を終えた牛乳類を容器に充填する工程とを有することを特徴とする容器入り牛乳類製品の製造方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液体の殺菌装置、および該殺菌装置を用いた牛乳類の殺菌方法に関する。

40

【背景技術】

【0002】

牛乳類を殺菌する方法として、低温保持殺菌法（LTLT法）、高温短時間殺菌法（HTST法）、超高温加熱処理法（UHT法）が知られているが、近年ではUHT法が主流となっている。このUHT法には、間接加熱殺菌法と、直接加熱殺菌法との2種類がある。

【0003】

間接加熱殺菌法は、牛乳類を殺菌温度まで加熱する操作において、加熱手段としてプレート式熱交換器やチューブラー式熱交換器等の熱交換器を使用することを特徴としており、牛乳類を伝熱壁を介して加熱する方法である。間接加熱殺菌法において、国内では、1

50

30℃・2秒間の殺菌条件が多用されている。

これに対して、直接加熱殺菌法は、牛乳類と蒸気とを直接接触させて加熱する。この直接加熱殺菌法としては、牛乳類のなかに蒸気を吹き込む方式（インジェクション方式）と、蒸気を充満させた容器の中に牛乳類を放出する方式（インフュージョン方式）とがある。

【0004】

下記非特許文献1、および特許文献1、2には、加熱殺菌と遠心分離を組み合わせた殺菌方法および装置についての記載がある。

下記非特許文献1には、牛乳の殺菌方法として、超高速遠心力を利用して含有細菌を分離、除去し、さらに低温殺菌法を併用する方法についての記載がある。

下記特許文献1には、加熱殺菌装置に遠心分離機を付設し、加熱殺菌工程の途中の生乳を一旦取り出してその牛乳中の菌を除き、再び加熱殺菌工程に戻すように構成された装置が記載されている。加熱殺菌工程には、熱交換器を備えた間接加熱殺菌装置が用いられている。

下記特許文献2には、例えば乳等の液体流から、遠心分離により微生物を含む濃縮部分流を分離し、該濃縮部分流に対して脱気処理を行った後、該濃縮部分流を加熱殺菌して元の液体流に合流させる方法が記載されている。

【非特許文献1】津郷友吉監修、「市乳工業」第2刷、地球出版株式会社、昭和44年4月30日、p250

【特許文献1】特開昭57-146544号公報

【特許文献2】特開昭58-63375号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

間接加熱殺菌法では、熱交換器において牛乳類の温度が徐々に上昇されて所定の殺菌温度に達し、該殺菌温度に所定時間保持された後、徐々に冷却される。したがって、熱交換器内での昇温中および冷却中においても殺菌効果が得られるが、同時に牛乳類の熱変性も生じる。

一方、直接加熱殺菌法にあつては、予備加熱温度（例えば75～85℃）から殺菌温度まで、ほぼ瞬時に昇温され、該殺菌温度に所定時間保持された後は減圧蒸発により速やかに予備加熱温度まで冷却されるので、昇温中および冷却中における殺菌効果は得られず、牛乳類の熱変性も少ない。したがって、直接加熱殺菌法において、間接加熱殺菌法と同等の殺菌効果を得るためには、間接加熱殺菌法よりも殺菌温度を5～10℃程度高く設定する必要がある、例えば135～140℃に設定されることが多い。

このように、直接加熱殺菌法は間接加熱殺菌法に比べて、昇温中および冷却中における成分の熱変性は少なく、良好な風味が得られるものの、間接加熱殺菌法よりも殺菌温度を高く設定する必要がある。すなわち、直接加熱殺菌法においては、殺菌温度を間接加熱殺菌法と同等またはそれ以下の温度に設定することは困難であるため、さらに熱変性を少なくして、風味をより向上させようとしても、技術的な限界があった。

【0006】

本発明は前記事情を鑑みてなされたもので、直接加熱殺菌法でありながらも、殺菌温度を間接加熱殺菌法と同等またはそれ以下の温度に設定することを可能とし、より一層、加熱による成分の変性を抑えることができるとともに、十分な殺菌効果を得ることができる液体の殺菌装置、および該殺菌装置を備えた容器入り液体製品の製造装置を提供することを目的とする。

また本発明は、直接加熱殺菌法でありながらも、殺菌温度を間接加熱殺菌法と同等またはそれ以下の温度に設定することを可能とし、より一層、加熱による風味の劣化を最小限に抑えることができるとともに、十分な殺菌効果を得ることができる牛乳類の殺菌方法、および該殺菌方法を用いた容器入り牛乳類製品の製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

前記課題を解決するために、本発明は、液体を予備加熱する予備加熱装置と、前記予備加熱装置を経た液体を遠心分離により除菌処理する除菌用遠心分離装置と、前記除菌用遠心分離装置を経た液体を貯留するホールディングタンクと、前記ホールディングタンクから供給された液体を直接加熱殺菌法により殺菌処理する直接加熱式殺菌装置とを備えてなることを特徴とする液体の殺菌装置を提供する。

【0008】

また本発明は、本発明の液体の殺菌装置と、該殺菌装置の前段に設けられた供給タンクと、前記殺菌装置を経た液体を容器に充填する容器充填装置とを備えてなることを特徴とする容器入り液体製品の製造装置を提供する。

10

【0009】

また本発明は、牛乳類を予備加熱する予備加熱工程と、前記予備加熱工程を経た前記牛乳類を遠心分離により除菌処理する除菌用遠心分離工程と、前記除菌用遠心分離工程を経た前記牛乳類をホールディングタンクに貯留する工程と、前記ホールディングタンクから供給された前記牛乳類を直接加熱殺菌法により $120^{\circ}\text{C} \cdot 2\text{秒} \sim 130^{\circ}\text{C} \cdot 2\text{秒}$ の殺菌条件又はこれと同等の熱履歴が印加される殺菌条件で加熱殺菌処理する直接加熱式殺菌工程とを有することを特徴とする牛乳類の殺菌方法を提供する。

この牛乳類の殺菌方法において、前記ホールディングタンクに貯留する工程の前に、前記除菌用遠心分離工程を経た前記牛乳類を冷却する冷却工程を設けることが好ましい。

【0010】

20

また本発明は、牛乳類を供給タンクに貯留する工程と、前記供給タンクから供給される牛乳類を、本発明の牛乳類の殺菌方法を用いて殺菌処理する工程と、前記殺菌処理を終えた牛乳類を容器に充填する工程とを有することを特徴とする容器入り牛乳類製品の製造方法を提供する。

【発明の効果】

【0011】

本発明の液体の殺菌装置によれば、加熱による成分の変性を最小限に抑えることができる。とともに、十分な殺菌効果を得ることができる。

本発明の容器入り液体製品の製造装置によれば、内容物の加熱による成分の変性が少なく、かつ十分に殺菌された容器入り液体製品が得られる。

30

本発明の牛乳類の殺菌方法によれば、牛乳類の加熱による成分の変性を最小限に抑えて良好な風味を保ちつつ、十分な殺菌効果を得ることができる。

本発明の容器入り牛乳類製品の製造方法によれば、牛乳類の加熱による成分の変性が少なく風味に優れており、かつ十分に殺菌された容器入り牛乳類製品が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

図1は、本発明に係る殺菌装置を備えた容器入り液体製品の製造装置の一実施形態を示した概略構成図である。この図において実線は液体の流れを示し、破線は制御信号の伝送を示している。

本発明は、牛乳類に限らず、各種液体に適用可能であるが、特に牛乳類に好適である。

40

【0013】

本発明における牛乳類とは、乳等省令（「乳及び乳製品の成分規格等に関する省令」、昭和26年12月27日厚生省令第52号）によって定義されるところの、乳（生乳、牛乳、特別牛乳、生やぎ乳、生めん羊乳、殺菌やぎ乳、部分脱脂乳、脱脂乳、加工乳等）に限られるわけではなく、乳に準じて取り扱われる各種の飲料、例えば、濃縮乳、脱脂濃縮乳、無糖れん乳、無糖脱脂れん乳、加糖れん乳、加糖脱脂れん乳、乳酸菌飲料、乳飲料、乳主源である乳酸菌飲料等も包含される。好ましくは乳である。

本実施形態では牛乳を例に挙げて説明する。

【0014】

本実施形態の容器入り牛乳製品の製造装置は、供給タンク1、熱交換器2、除菌用遠心

50

分離装置 3、ホールディングタンク 4、直接加熱式殺菌装置 5、殺菌乳タンク 6、および容器充填装置 7 から概略構成されている。

供給タンク 1 は、殺菌処理の対象である液体を貯留するもので、該液体の好適な保存温度に維持するために温度調整機能が必要に応じて設けられている。

本実施形態では供給タンク 1 内に原料乳（生乳）が貯留されている。原料乳の好適な保存温度は 5℃以下、好ましくは 4℃であり、供給タンク 1 は保温手段を備えている。

【0015】

供給タンク 1 内の原料乳は、熱交換器 2 において予備加熱された後、除菌用遠心分離装置 3 に送られ、ここで遠心分離による除菌処理が施される。除菌処理された除菌乳は、熱交換器 2 において冷却された後、ホールディングタンク 4 に一旦貯留され、しかる後に直接加熱式殺菌装置 5 で殺菌処理される。殺菌処理後の殺菌乳は殺菌乳タンク 6 に貯留された後、容器充填装置 7 で容器に充填されて容器入り牛乳製品となる。

10

【0016】

供給タンク 1 から熱交換器 2 に向かう流路には第 1 のポンプ 11 が設けられており、ホールディングタンク 4 から直接加熱式殺菌装置 5 に向かう流路には第 2 のポンプ 12 が設けられている。また、ホールディングタンク 4 内の液量がレベル計 15 で測定され、その測定結果に応じてレベル調節計 16 から、第 1 のポンプ 11 における流量を制御する信号が発信されるように構成されている。これにより、ホールディングタンク 4 内の液量が所定量に保たれるように、供給タンク 1 から流出する原料乳の流量が制御されている。第 1 のポンプ 11 の制御には、例えばインバーター 17 が用いられる。

20

【0017】

本実施形態の熱交換器 2 は予備加熱装置と冷却装置を兼ねている。

熱交換器 2 の内部には、冷却水流路 2a、温水流路 2b、供給タンク 1 から除菌用遠心分離装置 3 に向かう原料乳が流れる原料乳流路 2c、および除菌用遠心分離装置 3 からホールディングタンク 4 に向かう除菌乳が流れる除菌乳流路 2d が、互いに隔壁を介して設けられている。

熱交換器 2 を出て除菌用遠心分離装置 3 に向かう流路には、温度計 18 が設けられている。また温水流路 2b 内に蒸気を供給するための蒸气流路 2e が設けられており、前記温度計 18 の測定結果に応じて、温度調節計 19 から、蒸气流路 2e に設けられたバルブ 13 の開閉を制御する信号が発信されるようになっている。これにより、温水流路 2b 内の温水の温度を制御し、その結果、除菌用遠心分離装置 3 に流入される原料乳の温度を制御できるようになっている。

30

【0018】

熱交換器 2 において、原料乳流路 2c 中の原料乳は、除菌乳流路 2d 中の除菌乳、温水流路 2b 中の温水の順に隔壁を介して接触することにより熱交換されて、所定温度に予備加熱される。熱交換器 2 内に流入する前の原料乳の温度 t_1 は、供給タンク 1 における原料乳の前記保存温度であり、除菌乳流路 2d 中の除菌乳との熱交換により温度 t_2 に昇温され、さらに温水流路 2b 中の温水との熱交換により温度 t_3 に昇温される。前記 t_2 は例えば 45～60℃程度、好ましくは 53℃程度とされる。前記 t_3 は原料乳が除菌用遠心分離装置 3 に供給される温度であり、例えば 50～75℃程度、好ましくは 65℃程度とされる。

40

【0019】

一方、除菌乳流路 2d 中の除菌乳は、原料乳流路 2c 中の原料乳、冷却水流路 2a 中の冷却水の順に隔壁を介して接触することにより熱交換されて、所定温度に冷却される。熱交換器 2 内に流入する前の除菌乳の温度は、前記原料乳が除菌用遠心分離装置 3 に供給される温度（ t_3 ）と略等しい。この除菌乳が原料乳流路 2c 中の原料乳との熱交換により温度 t_4 に冷却され、さらに冷却水流路 2a 中の冷却水との熱交換により温度 t_5 に冷却される。前記 t_4 は例えば 9～24℃程度、好ましくは 11℃程度とされる。前記 t_5 は t_1 と同じく、好ましくは供給タンク 1 における原料乳の前記保存温度とされる。

【0020】

50

除菌用遠心分離装置 3 は、乳成分と微生物の比重差を利用して、遠心力により、原料乳から微生物、特に細菌類の大部分を選択的に除去する装置である。これによれば、細菌類の中でも芽胞形成菌を効果的に除去することができる。

例えば、回転筒（ボウル）内を原料乳が所定流量で流れている状態で、該回転筒を高速回転させて遠心力を印加する連続式の遠心分離装置を好適に用いることができる。効果的に除菌を行うために、遠心力が 5 0 0 0 ～ 1 0 0 0 0 G 程度と、例えばクリーム分離等に用いられる通常の遠心分離機（遠心力 4 0 0 0 ～ 5 0 0 0 G 程度）よりも、遠心力が大きい装置が好ましい。

【0021】

ホールディングタンク 4 は、除菌用遠心分離装置 3 で除菌された除菌乳を、直接加熱式殺菌装置 5 に供給する前に一旦貯留しておくもので、該除菌乳をその好ましい保存温度、すなわち前記 t_5 (t_1) で保持するための保温機能が設けられている。

また前述したように、ホールディングタンク 4 内の液量は一定に保たれるようになっている。

【0022】

本実施形態の除菌用遠心分離装置 3 にあっては、該装置内において原料乳を遠心分離することにより、原料乳から分離された細菌類を含むスラッジ（分離液）が生じるので、このスラッジは一定時間毎に排出液として排出されるように構成されている。排出液の排出は、排出バルブ（図示略）の開閉操作によって行われるが、この排出バルブの開閉に伴って、除菌用遠心分離装置 3 から流出される除菌乳の流量に変動が生じる。

これに対して本実施形態では、除菌用遠心分離装置 3 から流出される除菌乳を、一旦ホールディングタンク 4 に貯留するとともに、該ホールディングタンク 4 内の液量を一定に保つことによって、直接加熱式殺菌装置 5 に送液される除菌乳の流量が変動しないように構成されている。かかる直接加熱式殺菌装置 5 に送液される除菌乳の流量変動を効果的に防止するために、ホールディングタンク 4 内に貯留させる除菌乳の量は 1 0 0 ～ 2 0 0 リットル程度であることが好ましい。

また、本実施形態において、除菌用遠心分離工程を終えた除菌乳は、速やかに好ましい保存温度 (t_1 、 t_5) に冷却され、かつホールディングタンク 4 内では、好ましい保存温度 (t_1 、 t_5) に保持されるように構成されている。したがって、上記のように比較的多量の除菌乳をホールディングタンク 4 内に貯留させ、該除菌乳の滞留時間が比較的長くなっても、貯留中における除菌乳の細菌増殖および品質劣化を防止することができる。

【0023】

直接加熱式殺菌装置 5 は、除菌乳のなかに加圧蒸気を吹き込む方式（インジェクション方式）と、蒸気を充満させた容器の中に除菌乳を放出する方式（インフュージョン方式）のいずれを用いてもよい。より好ましくはインフュージョン方式である。

本実施形態ではインフュージョン方式の直接加熱式殺菌装置 5 が用いられている。インフュージョン方式の直接加熱式殺菌装置 5 は、例えば、以下の手順で殺菌が行われるように構成されている。まず、ホールディングタンク 4 から直接加熱式殺菌装置 5 に送液された除菌乳を加熱して中間温度まで上昇させる。この中間温度は 7 5 ～ 8 5 ℃ 程度、好ましくは 7 5 ～ 8 0 ℃ 程度である。次いで、加圧蒸気を充満させた加熱容器の内部に除菌乳を放散する。この際、除菌乳が蒸気と接触して蒸気が除菌乳中に流入することにより、除菌乳が所定の殺菌温度に瞬時に加熱される。加熱された除菌乳は、所定長さの保持管を通過することにより所定時間、殺菌温度に保持されて殺菌処理され、殺菌乳となる。その後、高温高圧状態の殺菌乳は、所定の陰圧状態となるように吸引されている吸引室に送られる。この吸引室内で殺菌乳は減圧沸騰する。これにより加熱時に流入した蒸気が抜かれるとともに温度が低下し、殺菌処理前の中間温度付近まで速やかに温度降下する。その後、好ましい保存温度、すなわち前記 t_5 (t_1) 程度に冷却されて、殺菌乳タンク 6 に貯留される。

また、吸引室にて減圧沸騰して急冷した後に、均質機によって所定の均質圧力で均質化処理を行ってもよい。

10

20

30

40

50

【0024】

インフュージョン方式の直接加熱式殺菌装置5にあっては、上記のように、加圧蒸気中に除菌乳を放散させることにより、除菌乳を瞬時に所定温度まで加熱するので、混合される加圧蒸気の流量と除菌乳の流量の比率が変動すると、加熱温度に変動が生じてしまう。本実施形態では、ホールディングタンク4から直接加熱式殺菌装置5へ向かう流路に設けられた第2のポンプ12を所定の回転数に固定するとともに、ホールディングタンク4内の液量を所定量に保つことによって、ホールディングタンク4から直接加熱式殺菌装置5に送液される除菌乳の流量が一定に保たれるようになっている。

【0025】

殺菌乳タンク6は、直接加熱式殺菌装置5から流出した殺菌乳を容器充填装置7へ送液する前に貯留しておくもので、該殺菌乳をその好ましい保存温度、すなわち前記t5（t1）で保持するための保温機能が設けられている。

【0026】

容器充填装置7は、殺菌乳を、びんや、紙パック等の適宜の容器に充填して密封するので、公知の容器充填装置を用いることができる。容器充填装置7として、容器への充填を無菌的に行う装置を用いれば、いわゆるロングライフミルクを製造することができる。

【0027】

かかる構成の容器入り牛乳製品の製造装置を用いて容器入り牛乳製品を製造するには、まず、供給タンク1に原料乳としての生乳を供給して貯留する。次いで該原料乳を、熱交換器2を通過させることにより温度t3に予備加熱する。これを、除菌用遠心分離装置3に送液し、ここで遠心分離による除菌処理を行う。除菌処理時の条件は5000～10000Gの遠心力で、5～20秒程度の範囲内が好ましい。遠心力が少なくても、また処理時間が短くても除菌効果が不十分となる。一方遠心力が大きすぎるか、または処理時間が長すぎると装置が不必要に大型化し、非常に高価になる。また遠心分離による除菌処理時の原料乳の温度（t3）は、上述したように、50～75℃程度が好ましく、例えば65℃程度が好適である。該除菌処理時の原料乳の温度が高すぎると、内部での焦げ付きが発生し、低すぎると十分な除菌効果が得られない。

除菌用遠心分離装置3における除菌処理により、原料乳中に存在する孢子形成菌を、除菌率85～90%で除去することが好ましい。

なお、ここでの除菌率は公知の方法により求められる。該方法は、例えば、Daamen, C. B. G. et al: NIZO Reports R124 & R127 (1986年)に詳細に記載されている。

【0028】

次に、遠心分離による除菌処理を終えた除菌乳を、熱交換器2を通過させて温度t5にまで冷却し、ホールディングタンク4において温度t5の低温で一旦貯留した後、直接加熱式殺菌装置5に送液する。

【0029】

そして、直接加熱式殺菌装置5において直接加熱殺菌法により殺菌処理を行う。このときの殺菌条件は、120℃で2秒～130℃で2秒、好ましくは120℃で2秒～129℃で2秒の加熱条件の範囲、またはこの範囲と同等の熱履歴が印加される加熱条件とすることが好ましい。除菌乳に印加される熱履歴が上記の範囲より小さいと殺菌効果が不十分となり、大きいと除菌しなくても加熱だけで十分な殺菌効果が得られるため、本発明の効果を十分に享受できない。

かかる直接加熱殺菌処理により、一般細菌、好冷菌、大腸菌、カビ、酵母などの微生物は十分に死滅し、前段の遠心分離による除菌効果と合わせて十分な殺菌効果が得られる。

【0030】

あるいは、直接加熱式殺菌装置5における殺菌条件は、F値が0.026～0.259（分）となる加熱条件でもよい。

ここで、殺菌機における殺菌効率、一般的に、下記数式（1）で算出されるF値（単位：分）で表すことができる。式中tは殺菌時間（秒）、Tは殺菌温度（℃）を示す。

$$F = t / 60 \times 10^{\left\{ (T - 121.1) / 10 \right\} \dots \dots (1)}$$

尚、間接加熱殺菌法においてプレート式やチューブラー式の熱交換器を用いた場合は、殺菌温度で保持する保持管内だけでなく、熱交換器内の加熱部および冷却部でも殺菌効果が発生するため、加熱部および冷却部における温度および滞留時間も加味してF値を算出する必要があることが知られている（例えば、設楽英夫等による「プレート式熱交換器における殺菌効果について」化学工學論文集、17、p220～224（1991年））。

本実施形態は、直接加熱殺菌法を用いるので、直接加熱式殺菌装置5内における殺菌温度と殺菌時間を用いてF値を求めることができる。

【0031】

しかる後、直接加熱式殺菌装置5での殺菌工程を終えた殺菌乳を、 t_5 (t_1) 程度の低温状態を保ちつつ殺菌乳タンク6に一旦貯留する。そして、公知の手法により容器に充填することにより容器入り牛乳製品が得られる。

【0032】

本実施形態によれば、加熱による成分の変性を最小限に抑えることができるとともに、十分な殺菌効果を得ることができるので、品質、風味に優れ、高度に殺菌処理がなされた容器入り牛乳製品が得られる。

すなわち、従来の間接加熱殺菌法を用いた場合は、殺菌装置内での昇温中および冷却中においても殺菌効果が得られる一方で、熱による成分の変性が進んでしまうのに対して、本実施形態では、直接加熱殺菌法により殺菌温度への昇温および冷却が瞬時に行われるので、熱による成分の変性が最小限に抑えられる。それとともに、本実施形態では、除菌用遠心分離装置3における除菌工程と直接加熱式殺菌装置5での殺菌工程の両方を経ることにより、直接加熱式殺菌装置5における殺菌温度を高度に上げなくても十分に除菌殺菌された乳が得られる。例えば、直接加熱式殺菌装置5での殺菌条件を 125°C または $130^{\circ}\text{C} \cdot 2$ 秒とすれば、通常の間接加熱殺菌法（殺菌温度 130°C 、殺菌時間2秒）と同等に除菌殺菌された乳を得ることができる。

ここで、一般的な間接加熱殺菌法（殺菌温度 130°C 、殺菌時間2秒）において、熱交換器の加熱部および冷却部における温度および滞留時間も加味してF値を算出すると、例えば1.168（分）程度になる。これに対して、本実施形態では、直接加熱式殺菌装置5における殺菌条件のF値が前述したように0.026～0.259（分）と小さい範囲でも十分な殺菌効果を得ることができる。

【実施例】

【0033】

（実施例1～3、比較例1，2）

図1の構成の容器入り牛乳製品の製造装置を用いて、生乳を殺菌処理した。熱交換器2およびその前後の流路における温度は、 $t_1 = t_5 = 4^{\circ}\text{C}$ 、 $t_2 = 53^{\circ}\text{C}$ 、 $t_3 = 65^{\circ}\text{C}$ 、 $t_4 = 11^{\circ}\text{C}$ とした。除菌用遠心分離装置3としては、ウエストファリア社製CND130を用い、遠心条件は5070Gとした。

この条件で除菌処理を行ったとき、除菌前の生菌数は198,000、除菌後の生菌数は20,500で除菌率は89.6%であった。

直接加熱式殺菌装置5としてはインフュージョン方式の装置を用いた。

各実施例および比較例において、直接加熱式殺菌装置5における殺菌条件は下記表1の通りとした。それぞれの殺菌条件におけるF値を下記表1に合わせて示す。直接加熱式殺菌装置5内において加熱容器に放散される前の中間温度は、いずれも 80°C とした。

このようにして殺菌処理した殺菌乳について、 25°C 、48時間で培養したときの生菌数をそれぞれ調べた。その結果を下記表1に示す。以下の表において生菌数が ∞ とは、菌の生育が多く認められたことを示している。

【0034】

【表 1】

	殺菌条件	加熱法	F 値	除菌処理	生菌数
比較例1	118℃・2秒	直接	0.016	有	∞
実施例1	120℃・2秒	直接	0.026	有	0
実施例2	129℃・2秒	直接	0.206	有	0
実施例3	130℃・2秒	直接	0.259	有	0
比較例2	132℃・2秒	直接	0.410	有	0

10

【0035】

(比較例3～7)

前記実施例1において、除菌用遠心分離装置3による除菌を行わず、インフュージョン方式の直接加熱式殺菌装置5による殺菌処理のみを行った。また殺菌条件を下記表2に示すように変化させた他は実施例1と同様にして、それぞれ殺菌乳を得た。

得られた殺菌乳について、実施例1と同様にして培養後の生菌数を調べた。その結果を表2に示す。

20

【0036】

【表2】

	殺菌条件	加熱法	F 値	除菌処理	生菌数
比較例3	118℃・2秒	直接	0.016	無	∞
比較例4	120℃・2秒	直接	0.026	無	∞
比較例5	130℃・2秒	直接	0.259	無	∞
比較例6	132℃・2秒	直接	0.410	無	0
比較例7	140℃・2秒	直接	2.587	無	0

30

【0037】

表1, 2の結果より、直接加熱殺菌法による殺菌だけを行う場合は、132℃・2秒の殺菌条件が必要であったが、本発明にかかる遠心分離による除菌と直接加熱殺菌法による殺菌の両方を行う場合は、直接加熱殺菌装置における殺菌条件が120℃・2秒まで下げても良好な殺菌効果が得られた。

40

なお比較例6は、生菌数が0であり、比較例2と同等の結果となっている。すなわち、比較例2のように、132℃・2秒の殺菌条件であれば、本発明における除菌処理を特段に行うメリットは乏しくなる。

してみれば、本発明において適性な殺菌条件の範囲は、120℃・2秒～130℃・2秒の範囲内であることが明らかである。

なお、実施例2の129℃・2秒よりも低い条件であれば、加熱による成分変化が少なくなるという効果が得られるため、さらに好ましい。

【0038】

(比較例8)

50

実施例 1 と同じ生乳を用い、間接加熱殺菌法による殺菌を行って殺菌乳を得た。加熱手段としてプレート式熱交換器を備えた市販の殺菌装置を用い、殺菌条件は $120^{\circ}\text{C} \cdot 2$ 秒 (F 値 = 0.125) とした。遠心分離による除菌は行わなかった。得られた殺菌乳について、実施例 1 と同様にして培養後の生菌数を調べた。その結果を表 3 に示す。

(比較例 9)

比較例 8 において、殺菌条件を $130^{\circ}\text{C} \cdot 2$ 秒 (F 値 = 1.168) に変更して殺菌乳を得た。得られた殺菌乳について、実施例 1 と同様にして培養後の生菌数を調べた。その結果を表 3 に示す。

なお、以上の比較例 8 及び比較例 9 における、上記 F 値は、熱交換器内における昇温中と冷却中における熱履歴をも加味した値を示している。これらを加味せずに、各々 120°C 、 130°C に保たれている状態のみの履歴を形成した場合の F 値は、各々、 0.026 、 0.259 となる。

【0039】

【表 3】

	殺菌条件	加熱法	F 値	除菌処理	生菌数
比較例 8	$120^{\circ}\text{C} \cdot 2$ 秒	間接	0.125	無	∞
比較例 9	$130^{\circ}\text{C} \cdot 2$ 秒	間接	1.168	無	0

【0040】

(理化学特性の評価)

上記実施例 3 で得られた殺菌乳および比較例 7～9 でそれぞれ得られた殺菌乳について、フロシン含量 ($\mu\text{g}/\text{g}$)、ラクチュロース含量 ($\text{mg}/100\text{g}$)、レンネットビリティー (秒)、及び、 420nm (ナノメートル) における吸光度 (OD_{420}) をそれぞれ測定した。これらのパラメータは、いずれも測定対象物が受けた加熱の程度に応じて変化する値であることが知られている。それぞれの測定方法は以下の通りである。また測定結果を下記表 4 に示す。

【0041】

[フロシン含量 ($\mu\text{g}/\text{g}$) の測定]

フロシン含量の測定には公知の方法を採用することができる。例えば、財団法人日本乳業技術協会編、「生乳機能性成分分析事業実施報告書 生乳使用割合特定法の開発」、平成 12 年 3 月、に記載されているので、以下に引用する。

試料 1ml をマイクロピペットを用いて、予め塩酸 5ml を秤取してあるテフロン (登録商標) パッキンを付したスクリュウキャップ付き試験管に秤取し、直ちに攪拌して加熱ブロックに装着後、 110°C 、10 時間の処理を行う (加熱ブロック終了後の処理は 72 時間以内に実施する。)。加熱終了後、メンブランフィルター ($0.45\mu\text{m}$) で試料をろ過し不溶物を除去する。ろ液に 2ml をマイクロピペットを用いて濃縮管に分取しロータリーエバポレーターにて濃縮乾固させる (加熱温度は $45 \sim 50^{\circ}\text{C}$)。濃縮管内の乾固物を水 2ml で完全に溶解させ、フロシン測定用内部標準物質 1ml を加えた後、メンブランフィルター ($0.45\mu\text{m}$) でろ過したものを高速液体クロマトグラフ (HPLC) に注入試料とする。このように前処理して調製した注入試料をマイクロシリンジ又はオートサンプラーを用いて $10\mu\text{l}$ HPLC に注入し、フロシン及びフロシン測定用内部標準物質のピーク面積を求める。

フロシン含量の値は、加熱による成分変化が大きいほど大きくなる。

【0042】

以下、ラクチュロース含量、レンネットビリティー、 OD_{420} については、公知の方法で測定することができる。例えば、岩附等、「牛乳の官能特性に及ぼす殺菌条件の影響」、日本食品科学工学会誌、第 46 巻、第 8 号、1999 年 8 月、p 535～542 に記

載されているので、以下に引用する。

【0043】

〔ラクチュロース含量 (mg/100g) の測定〕

試料 5 g を水にて 10 倍に希釈後、超音波により 10 分間抽出処理し、分画分子量 10000 の限外ろ過膜（ミリポア製）によりろ過する。その後、ホウ酸錯イオンのアニオン交換クロマトグラフィーによるアルギニン蛍光法により測定する。なお、蛍光検出器での測定は、励起波長 320 nm、測定波長 430 nm で行う。

ラクチュロース含量の値は、加熱による成分変化が大きいほど大きくなる。

【0044】

〔レンネッタビリティー（秒）の測定〕

試料 50 ml を 37℃ の恒温槽で 5 分間保持した後、1% レンネット溶液（H A - L A Rennet POWDER (NaCl 含)、CHR. HANSEN'S、デンマーク）を 2 ml 添加し、37℃ における凝固発生時間（秒）を測定する。

レンネッタビリティーの値は、加熱による成分変化が大きいほど大きくなる。

【0045】

〔OD₄₂₀ の測定〕

試料 22 g を 37℃ で 30 分間保持し、食塩 8 g を添加・溶解した後、ろ過し、ろ液 1 ml に酸性飽和食塩水（飽和食塩水 1 リットルに氷酢酸 4 ml を添加したもの）10 ml を添加し、分光光度計（U-2000 形ダブルビーム分光光度計、日立製作所製）を用いて、420 nm における吸光度（ディスポセル、光路長 10 mm、室温）を測定する。

OD₄₂₀ の値は、加熱による成分変化が大きいほど小さくなる。

【0046】

【表 4】

	フロシン含量 (μg/g)	ラクチュロース含量 (mg/100g)	レンネッタビリティー (秒)	OD ₄₂₀
実施例3	6.24	4.68	544	0.38
比較例7	10.87	7.52	651	0.28
比較例8	27.72	13.48	1298	0.042
比較例9	37.36	18.74	1352	0.035

【0047】

（官能評価）

上記実施例 3 で得られた殺菌乳および比較例 7 で得られた殺菌乳について、官能評価を行った。評価は、味覚が優秀で牛乳の飲用習慣がある男女各 20 人のパネラーに、殺菌乳を試飲してもらい、「おいしい・どちらともいえない・おいしくない」の 3 段階で評価してもらった。その結果を下記表 5 に示す。

【0048】

【表 5】

	おいしい (人)	どちらともいえない (人)	おいしくない (人)
実施例3	29	7	4
比較例7	23	10	7

10

20

30

40

【0049】

表1、2の結果より、次のことが判明した。すなわち、本発明においては、少なくとも120℃・2秒の殺菌条件（実施例1）よりも高い熱履歴を印加する殺菌条件（実施例2、3、比較例2）であれば、生菌数を0にすることができるものの、132℃・2秒を超える殺菌条件（比較例2）については、除菌工程のない従来の直接加熱殺菌法（比較例6、7）であっても、生菌数を0にできる。従って、本発明の好適な実施範囲は、120℃・2秒～130℃・2秒の範囲であることが認められる。

また、表4によれば、従来の間接加熱殺菌法を示す比較例8、9に比して、直接加熱殺菌法を示す実施例3及び比較例7は、加熱による成分変化が少なくなっている。

また、その直接加熱殺菌法の中でも、本発明にかかる実施例3は、従来の標準的な殺菌条件である比較例7よりも、加熱による成分変化が少なくなっており、この点は、表5の官能評価によっても裏付けられている。

以上のことから、本発明は、従来の直接加熱殺菌法および従来の間接加熱殺菌法の、いずれに比しても優れていることが判明した。

【0050】

（比較例10）

実施例1と同じ牛乳を用い、75℃、15秒の条件で高温短時間殺菌法（HTST法）による殺菌を行い、殺菌乳を得た。

【0051】

（官能評価）

上記実施例3で得られた殺菌乳および比較例10で得られた殺菌乳について、官能評価を行った。評価は、味覚が優秀で牛乳の飲用習慣がある男女各14人のパネラーに、殺菌乳を試飲してもらい、「くせがない・どちらともいえない・くせがある」の3段階で評価してもらった。その結果を下記表6に示す。

【0052】

【表6】

	くせがない（人）	どちらともいえない（人）	くせがある（人）
実施例3	21	4	3
比較例10	9	8	11

【0053】

表6の結果より、本発明にかかる実施例3は、HTST法により殺菌を行った比較例10よりも明らかにくせがないと感じられ、よりおいしい牛乳が得られた。

【図面の簡単な説明】

【0054】

【図1】本発明に係る容器入り液体製品の製造装置の一実施形態を示した概略構成図である。

【符号の説明】

【0055】

- 1 供給タンク
- 2 熱交換器（予備加熱装置、冷却装置）
- 3 除菌用遠心分離装置
- 4 ホールディングタンク
- 5 直接加熱式殺菌装置
- 6 殺菌乳タンク
- 7 容器充填装置

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(74)代理人 100108453

弁理士 村山 靖彦

(72)発明者 設楽 英夫

東京都東大和市立野 4-5-15 森永乳業株式会社装置開発研究所内

(72)発明者 尾辻 淳一

東京都東大和市立野 4-5-15 森永乳業株式会社装置開発研究所内

(72)発明者 溝田 泰達

神奈川県座間市東原五丁目 1 番 8 3 号 森永乳業株式会社食品総合研究所内

(72)発明者 松井 洋明

神奈川県座間市東原五丁目 1 番 8 3 号 森永乳業株式会社食品総合研究所内

Fターム(参考) 4B001 BC08 CC01 EC99

4B021 LA42 LP01 LT01 LW05 LW06 MC10

DERWENT-ACC-NO: 2005-600655**DERWENT-WEEK:** 200730*COPYRIGHT 2009 DERWENT INFORMATION LTD*

TITLE: Liquid sterilizer e.g. for cow's milk, stores liquid passing through separator, and sterilizes liquid supplied from holding tank by direct heat pasteurization process

INVENTOR: MATSUI H; MIZOTA Y ; OTSUJI J ; SHIDARA H**PATENT-ASSIGNEE:** MORINAGA MILK IND CO LTD[MORG]**PRIORITY-DATA:** 2004JP-039705 (February 17, 2004)**PATENT-FAMILY:**

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
JP 2005229825 A	September 2, 2005	JA
JP 3910593 B2	April 25, 2007	JA

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL- DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
JP2005229825A	N/A	2004JP- 039705	February 17, 2004
JP 3910593B2	Previous Publ	2004JP- 039705	February 17, 2004

INT-CL-CURRENT:

TYPE	IPC DATE
CIPP	A23C3/037 20060101
CIPP	A23C3/037 20060101
CIPS	A23L3/22 20060101
CIPS	A23L3/22 20060101

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 2005229825 A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - A centrifugal separator (3) eliminates microbes in liquid passing through a preheating apparatus (2), by centrifugation. A holding tank (4) stores the liquid passing through the separator, for microbe elimination. A direct heat-type sterilizer (5) sterilizes liquid supplied from the tank, by direct heat pasteurization process.

DESCRIPTION - INDEPENDENT CLAIMS are also included for the following:

- (1) manufacturing apparatus of packed liquid product;
- (2) sterilization method of cows milk; and
- (3) manufacturing method of packed cows milk.

USE - For sterilizing liquid such as cow's milk.

ADVANTAGE - Efficiently sterilizes cow's milk, while suppressing bacterial effect.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows a block diagram of the packed liquid product manufacturing apparatus. (Drawing includes non-English language text).

service tank (1)

preheating apparatus (2)

centrifugal separator (3)

holding tank (4)

direct heat-type sterilizer (5)

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/1

TITLE-TERMS: LIQUID STERILE COW MILK STORAGE PASS
THROUGH SEPARATE SUPPLY HOLD TANK
DIRECT HEAT PASTEURISATION PROCESS

DERWENT-CLASS: D13

CPI-CODES: D03-A; D03-B; D03-H02; D03-H02B; D03-K;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: 2005-180957